АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ НА ПРИМЕРЕ ИРИСА, ЛУКА.

В первичном строении корень состоит из участков ***эпиблемы*** (или ***ризодермы***), ***первичной коры*** и ***центрального цилиндра*** (или ***стели***).

Уже на ранней стадии клетки эпиблемы дифференцируются на ***трихобласты*** и ***атрихобласты***. Из трихобластов развиваются корневые волоски, атрихобласты их не образуют. Волоски сильно увеличивают всасывающую поверхность корня. Строение эпиблемы связано с выполняемой функцией. У ее клеток тонкие оболочки, без кутикулы и воска, поэтому они хорошо пропускают воду и некоторые вещества. В отличие от волосков надземных органов, корневые волоски не отделяются перегородкой от клетки трихобласта и представляют собой вырост этой клетки. Клеточная оболочка волоска характеризуется более рыхлым расположением микрофибрилл, около кончика волоска микрофибриллы короче, чем у его основания. Наружные слои клеточной оболочки волоска содержат слизь, которая состоит из пектиновых веществ, что также облегчает поглощение воды.

За эпиблемой располагается ***первичная кора***. Она состоит из паренхимных клеток, дифференцированных на три слоя: экзодерму, паренхиму коры и эндодерму. ***Экзодерма*** (от греч. exo – вне, снаружи) подстилает эпиблему.

У большинства двудольных растений она обычно однослойная, в корнях однодольных – часто многослойная. Клетки ее многогранные, плотно прилегают друг к другу. В процессе онтогенеза эта ткань проходит два этапа. Пока жизнедеятельна эпиблема и происходит всасывание, клетки экзодермы живые, тонкостенные, имеют структуру, присущую клеткам паренхимы коры. На втором этапе оболочки ее клеток утолщаются, в них откладывается слой суберина. Эпиблема отмирает и слущивается, а экзодерма оказывается на поверхности корня и выполняет функции покровной ткани, защищая корень от потери воды с растворенными в ней минеральными веществами из живых клеток коры, а также от проникновения в корень микробов и вредных веществ. Но в отличие от феллемы клетки экзодермы остаются живыми, а среди них есть и неопробковевшие клетки, которые пропускают растворы, – пропускные неопробковевшие клетки. В корнях водных растений экзодерма отсутствует.

***Паренхима коры*** – наиболее мощный слой первичной коры. Она представлена паренхимной тканью из тонкостенных клеток, расположенных рыхло, с межклетниками схизогенного или лизигенного типа, которые обеспечивают газообмен в корне. У водных и болотных растений возникает аэренхима. Клетки паренхимы коры сильно вакуолизированы, в них хорошо развиты пластиды (лейкопласты), ЭПР, митохондрии.

Хотя эта ткань простая по своему строению, она является многофункциональной, играет важную роль в жизни всего растения. Так, по ней перемещаются растворы минеральных веществ в радиальном направлении, и этот процесс может осуществляться как по ***симпласту*** (т.е. по протопластам клеток через плазмодесмы), так и по ***апопласту*** (т.е. по оболочкам клеток и по межклетникам). В этой части корня происходит синтез некоторых органических веществ (аминокислоты, алкалоиды, гормоны), запасание питательных веществ; в этой ткани часто находятся гифы грибов, сожительствующих с корнями, азотфиксирующие бактерии у бобовых.

***Эндодерма*** – внутренний слой первичной коры. Она однослойна. На ранних этапах онтогенеза ее клетки живые, плотно прилегают друг к другу и имеют тонкие первичные оболочки. В своем развитии эндодерма проходят 3 этапа.

На первой стадии на радиальных и поперечных оболочках клеток появляются специфические утолщения – ***пояски Каспари***, которые проходят через середину поперечных и радиальных стенок. На поперечном срезе пояски имеют вид точек – пятен Каспари (название дано по имени итальянского анатома, который описал эти структуры в 1858 г.). Однако срезы в других направлениях показали, что утолщения в действительности образуют рамочки, опоясывающие клетки, – пояски Каспари. Как показали электронномикроскопические исследования, плазмалемма около пояска Каспари более толстая и плотно прилегает к оболочке. У плазмолизированных клеток плазмалемма сохраняет контакт с пояском, хотя в других местах она отходит от оболочки.

На второй стадии развития на внутренней поверхности стенок клеток эндодермы откладывается субериновый слой. В это время в клетках много агранулярного ЭПР. Переход ко второй стадии начинается напротив флоэмы, т.е. упорядоченно. Но при этом эндодерма не становится совсем непроницаемой для растворов, потому что некоторые клетки, расположенные напротив ксилемы и названные ***пропускными***, сохраняют первичное строение.

На третьей стадии развития происходит отложение слоев целлюлозы, т.е. утолщение оболочки, и ее одревеснение. Эти процессы могут охватить все оболочки или только боковые и внутренние тангентальные, так что внешние тангентальные остаются тонкими, первичными. На поперечном срезе клетки приобретают подковообразную форму, их протопласты отмирают. Пропускные клетки сохраняются и в эндодерме на третичной стадии. Все три стадии онтогенеза проходит эндодерма у покрытосеменных растений. У голосеменных она проходит первый и второй этапы. У многих высших споровых эндодерма останавливается на первой стадии до конца жизни растения, у плаунов типичной эндодермы нет. Таким образом, эндодерма играет роль своеобразного физиологического барьера, регулирующего ток веществ в корне.

***Центральный цилиндр*** (стель) образован из плеромы и включает проводящие, паренхимные и иногда механические ткани. Наружным слоем центрального цилиндра является ***перицикл*** (греч. peri – около, kyklos – кольцо). Он обычно однослойный, но у грецкого ореха, хмеля, агавы – многослойный. В старых корнях однодольных оболочки клеток перицикла могут одревесневать, и тогда он выполняет механическую функцию. Иногда, например у злаков, осок его кольцо прерывается ксилемой, у валлиснерии, рдеста перицикл может быть прерванным против флоэмы. Он долго сохраняет характер меристемы: в нем закладываются боковые корни; при вторичном утолщении корня в перицикле закладывается часть камбия и образуется феллоген.

Проводящие ткани – первичная флоэма и первичная ксилема – образуют сосудисто-волокнистый пучок радиального типа. В нем флоэма начинает развиваться раньше ксилемы, еще вблизи зоны деления. Это связано с тем, что по флоэме к апексу корня доставляются органические вещества, необходимые для функционирования меристемы. Сначала возникает ***протофлоэма***. Ее ситовидные трубки лишены клеток-спутниц и располагаются около перицикла. Первые ее элементы, таким образом, закладываются экзархно, т.е. в наружной части прокамбия. Следующие элементы флоэмы – ***метафлоэма*** – возникают ко внутри от протофлоэмы, ближе к центру корня. Таким образом, первичной флоэме присущ центростремительный порядок дифференциации.

Ксилема начинает формироваться позже, т.е. дальше от апекса. Ее первые элементы образуются в зоне растяжения. Сначала возникает ***протоксилема***, в состав которой входят кольчатые и спиральные элементы. Протоксилема тоже возникает вплотную к перициклу, а следующие этап первичной ксилемы – ***метаксилема*** – развивается по направлению к центру корня и в ее составе имеются более широкопросветные сетчатые и пористые проводящие элементы.

Таким образом, и флоэма, и ксилема в корне закладываются ***экзархно*** (от греч. ektos – снаружи, сверху и arche – начало), т.е. первыми появляются элементы, размещенные вблизи перицикла, и развиваются ***центростремительно***.

Хотя первичная ксилема закладывается позже вторичной флоэмы, она формируется быстрее, достигая центра корня. Она располагается лучами, вытянутыми по радиусам корня. Количество лучей ксилемы варьирует. Их может быть два (такие корни называются диархными), три (триархными), четыре (тетрархными), много (полиархные корни). У некоторых папоротников корень моноархный. Группы клеток ксилемы чередуются с тяжами флоэмы, формируя ***радиальный*** проводящий пучок. Такой пучок имеет важное приспособительное значение. Поскольку элементы ксилемы максимально приближены к первичной коре, растворы, поступающие из почвы в корень, быстрее попадают из первичной коры корня в ксилему. Самый центр стели иногда занимает склеренхима, например, у ириса или паренхима (у кукурузы), образующиеся из прокамбия.